

충돌성능 향상을 위한 CFRP 사이드 부재의 계면 수 변화에 따른 충격압궤특성

Impact Collapse Characteristic of CFRP Side Member according to Interface Number for Crashworthiness Improvement

*황우채¹, #양인영¹, 임광희², 이행남³

*W. C. Hwang¹, #I. Y. Yang(iyyang@chosun.ac.kr)¹, K. H. Im², H. N. Lee³

¹조선대학교 기계설계공학과, ²우석대학교 자동차공학과, ³조선대학교 기계공학과

Key words : CFRP, Collapse mode, Impact collapse crashworthiness, Interface number

1. 서론

자동차의 연비 개선 대책은 엔진의 효율향상, 경량화 등이 있으나 엔진의 효율 향상은 진전이다소 늦어 대폭적인 효율 향상은 기대하기 어려운 실정이며 구조변경, 경량재료 사용, 부품합리화 등에 의한 경량화가 연비개선에 기여도가 높다. 이로 인해서 경량재료 변경에 의한 연비개선이 기대되고 있다. 연비향상을 위한 경량화 방안으로는 차체 및 자동차 부품에 기존의 소재를 고장력강판, 알루미늄, 플라스틱 등으로 대체를 고려할 수 있고 안정성 향상의 방안으로는 안전벨트 착용, 에어백 장착, 차량 내외의 구조강화, 내 충격 에너지흡수 구조재료의 대체 등으로 요약할 수 있다.¹⁻³

따라서 이러한 경량화용 구조부재의 충돌안전 성능 평가에 대한 연구가 절실히 요구되고 있다. 본 연구에서는 충돌 시 많은 에너지를 흡수할 수 있는 안정성능 및 연비 개선을 위한 경량화에 대한 방안으로 비강도 비강성이 우수하면서 이방성을 갖는 탄소섬유 강화 복합재를 이용하여 CFRP(Carbon Fiber Reinforced Plastic) 이중 모자형 부재를 제작한 후 계면 수 변화에 따른 정적압궤특성, 충격압궤특성 및 압궤 모드에 관해 고찰함으로써 최적의 수송기계용 구조부재를 개발하는데 이 용될 수 있는 기본적인 설계데이터를 얻고자 한다.

2. 시험편

자동차 전면 충돌시 가장 많은 에너지를 흡수하는 차량 전면부 사이드부재는 두께 1.22~1.8mm 고장력 강판의 “ㄷ” 자형과 평판을 접용접한 것으로서 폭 = (100~140) × (50~100)mm, 길이 =

(500~700)가 사용되고 있다. 그러나 본 연구에서는 실제 전면부 사이드부재의 1/4크기인 폭 = 30 × 30mm, 플랜지 길이 = 12mm로 CFRP 이중 모자형 단면부재를 제작하였다. Fig. 1은 시험편의 형상을 나타내었다.

특히, CFRP는 적층구성의 변화에 따라 기계적 특성이 변화하는 이방성 재료이므로 CFRP의 적층구성의 변화에 따른 압궤특성을 평가하고자 프리프레그 시트 8매를 축방향을 0°로 하여 [+θn/-θn]의 적층구성으로 계면 수 변화에 따라 시험편을 제작하였다. 여기서 계면 수는 2, 3, 4, 6 및 7로 변화를 주었다.

3. 압궤실험

정적압궤실험은 SHIMADZU사의 만능재료시험기(AG-1S, 100kN)를 사용하였으며, 로드셀과 액츄에이터 사이에 두 개의 압축지그를 평행하게 설치하고, 변형속도의 영향이 나타나지 않도록 10mm/min의 변위제어를 통하여 균일한 압축하중이 가해지도록 실험을 행하였다.

실험 시 편심하중이 작용하지 않도록 시험편 제작 시 연마가공을 통하여 수평을 맞추었으며, 여러 번의 예비실험을 거쳐 실험결과의 재현성이 좋도록 하였으며, 실험결과에 단부효과(end effects)가 나타나지 않고 순차적인 압궤가 주기적으로 발생하도록 전체 축 방향 길이(120mm)의 50%(60mm)까지 변형되도록 변위를 제어하면서 연속적으로 압궤실험을 행하였다.

충격압궤실험은 공기압 수직식 충격장치를 사용하였다. 이 장치는 공기압 가속장치를 부착한 실험 장치로서 크로스헤드를 수직하향으로 자유

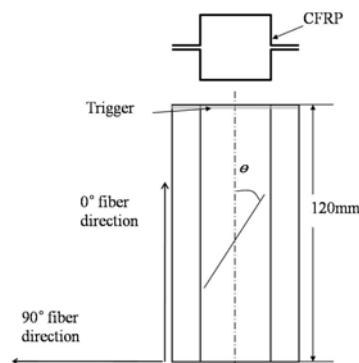


Fig. 1 Configuration of the CFRP double hat shaped structural member

낙하 및 공기압을 이용하여 가속낙하 시켜 시험 편에 충격하중을 가하는 방식이다.

4. 결론 및 고찰

본 연구에서는 대표적인 경량화 물질인 CFRP를 사용하여 이중 모자형 단면부재를 성형하여 계면 수(2, 3, 4, 6, 7) 변화에 따른 정적 및 충격압궤 실험 후 에너지흡수특성을 비교·고찰하였다.

1. 정적압궤실험에서의 CFRP 이중 모자형 구조 부재는 계면 수가 증가함에 따라 6계면 까지는 흡수에너지가 증가 하다 7계면에서는 흡수에너지가 다소 감소하였다.

2. 충격압궤실험에서의 CFRP 이중 모자형 구조 부재는 정적압궤실험의 경향과 유사하였다. 하지만, 4계면에서 에너지흡수가 다소 감소하는 경향을 보였다. 이는 시험편이 충격을 받을 때 다른 시험편과 다르게 "ㄷ" 부재의 모서리 부분에서 갈라짐 현상이 발생하여 다른 부재에 비해 충분한 하중을 받지 못하여 에너지흡수특성이 감소된다고 사료된다.

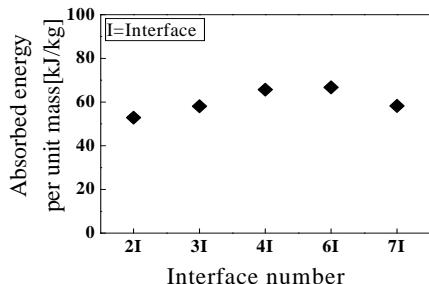


Fig. 2 Relationship between interface number and absorbed energy per unit mass for CFRP double hat shaped member (Static)

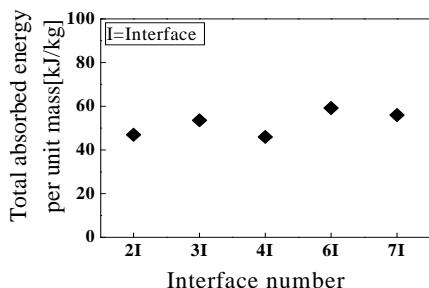


Fig. 3 Relationship between interface number and absorbed energy per unit mass for CFRP double hat shaped member (Impact)

참고문헌

1. K. S. Lee, K. H. Im, I. Y. Yang, "Experimental evaluation of the crashworthiness for lightweight composite structural member," Thin Solid Films, Vol. 518, Issue 20, pp. 5637-5641, 2010.
2. Cha, C. S., Kang, J. Y. and Yang, I. Y., "Axial Impact Collapse Analysis of Spot Welded Hat shaped Section member," KSME International Journal, Vol. 15. pp. 180~191. 2001.
3. W. C Hwang, K, S, Lee., Y, J, Yang. and I, N, Yang., "An Experimental Study on the Optimum Collapse Characteristics of Composite Structural Member under Impact Loading," IJPEM, Vol. 12, No. 3, pp. 521-526, 2010.